

Attorney Docket: 381NP/50950  
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: HOUNG JOONG KIM ET AL.  
Serial No.: [NEW] Group Art Unit: [To be assigned]  
Filed: FEBRUARY 27, 2002 Examiner: [To be assigned]  
Title: WASHING MACHINE

1c971 U.S. PTO  
10/083487  
02/27/02

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

**Box PATENT APPLICATION**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2001-053431, filed in Japan on February 28, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

February 27, 2002

  
\_\_\_\_\_  
James F. McKeown  
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING, LLP  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
56207.523

#2  
07  
4/17/02

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Jc971 U.S. PTO  
10/083487  
02/27/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-053431

出 願 人

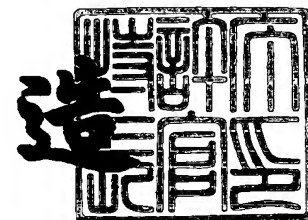
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月24日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3075338

【書類名】 特許願

【整理番号】 1101002141

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 1/00

【発明の名称】 洗濯機

【請求項の数】 15

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                        株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 金 弘中

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                        株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 岩路 善尚

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                        株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 能登原 保夫

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

    【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013088

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 洗濯機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外槽内に回転軸を中心に回転自在に軸支された洗濯脱水槽と、前記洗濯脱水槽の底部に前記回転軸と同心の回転軸を中心に回転自在に軸支された回転体と、該回転体の回転軸に対し前記洗濯脱水槽の回転軸を連結又は離脱する切換機構と、電動機とを有し、前記洗濯槽内を攪拌する回転体を正・反転動作させることにより洗いもしくは濯ぎ行程を行い、最後は脱水行程を行う洗濯機において、

前記電動機は一次巻線を有する固定子と界磁用磁石を有する回転子からなり、前記界磁用磁石は、回転方向に順次異なった極性の磁極が並んでいる第 1 の界磁用磁石とこの第 1 の界磁用磁石に対して相対回転が可能で回転方向に順次異なった極性の磁極が並んでいる第 2 の界磁用磁石からなり、前記の第 1 と第 2 の界磁用磁石は前記固定子磁極に対向しているとともに、前記の第 1 と第 2 の界磁用磁石の合成した磁極の位相を第 1 の界磁用磁石の磁極に対して回転子のトルク方向に伴い変化させる機構を有し、このトルク方向に伴い変化させる機構は、回転子に発生するトルク方向と第 1 と第 2 の界磁用磁石間の磁気作用力との釣合いにより前記第 1 と第 2 の界磁用磁石の同磁極中心が並ばせる手段と、回転子に発生するトルク方向が反対になるに伴い第 1 と第 2 の界磁用磁石の磁極中心がずれる手段とを有する電動機を用いる洗濯機。

【請求項 2】

請求項 1 記載の洗濯機において、前記電動機は前記第 1 と第 2 の界磁用磁石を初期位置に並ばせる手段と、第 1 と第 2 の界磁用磁石の磁極中心がずれる手段とを有し、トルク方向の変化に伴い磁極中心を変化させる機構は、前記第 1 界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、シャフトと第 2 界磁用磁石は磁極 1 極分の角度内で変位可能にし、前記第 1 界磁用磁石の磁極中心と第 2 界磁用磁石の磁極中心がずれるようにした電動機を用いる洗濯機。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載の電動機において、トルク方向の変化に伴い磁極中心を変化させる機構は、前記第 1 界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、シャフトにはボルトのネジ部と第 2 界磁用磁石の内側にはナット部になりお互いにネジの機能を持たせて接続し、第 2 界磁用磁石の側面から離れたところにはストッパーを設け、ストッパーを回転速度に応じてシャフトと平行に可変可能なサーボ機構を持たせた電動機を用いる洗濯機。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 記載の電動機において、前記第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の合成磁極位置のずれに応じて前記インバータを制御するコントローラによる電流供給の進角を補正することを特徴とする電動機。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 3 記載の電動機において、前記第 1 界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、シャフトにはボルトのネジ部と第 2 界磁用磁石の内側にはナット部になりお互いにネジの機能を持たせて接続し、前記第 2 界磁用磁石の軸方向の変位量を検出し、第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の合成磁極位置のずれ角に対応させ前記インバータを制御するコントローラによる電流供給の進角を補正することを特徴とする電動機。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 3 記載の電動機において、前記第 1 界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、前記第 2 界磁用磁石と前記シャフト間には回転運動と往復運動及び複合運動を案内出来る支持機構を複数個備えたことを特徴とする電動機。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 3 記載の回転電機において、前記第 1 界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、かつ前記第 2 界磁用磁石の内側とシャフトの間にはスリーブを介して、前記第 2 界磁用磁石と前記スリーブを固定したことを特徴とする回転電機。

【請求項 8】

請求項 7 のスリーブは、鉄より電気抵抗率が高い非磁性体を用いたことを特徴とする回転電機。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 3 記載の電動機において、前記第 1 界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、前記第 2 界磁用磁石の前後にはばねを複数個備えて、前記第 2 界磁用磁石の回転運動と往復運動及び複合運動を案内する特徴とする電動機。

【請求項 1 0】

請求項 1 から請求項 3 記載の電動機において、前記第 1 界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、前記第 1 界磁用磁石と前記第 2 界磁用磁石が接する前記第 1 界磁用磁石側面に凹部を設け、前記第 2 界磁用磁石には前記スリーブの機能を兼ねた突起部を設けた構造を特徴とする電動機。

【請求項 1 1】

請求項 1 から 3 記載の電動機において、前記第 1 の界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、第 2 界磁用磁石の側面から離れたところにはストッパーを設け、前記ストッパーは第 2 界磁用磁石とシャフトに対して回転運動と往復運動及び複合運動を案内する支持機構を備えたことを特徴とする電動機。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 3 記載の電動機において、前記第 1 の界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、第 1 界磁用磁石を有する回転子と前記固定子間のエアギャップより第 2 界磁用磁石を有する回転子と前記固定子間のエアギャップの方が大きくしたことを特徴とする電動機。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 3 記載の電動機において、前記の第 1 と第 2 の界磁用磁石は前記固定子磁極に対向しているとともに、前記の第 1 と第 2 の界磁用磁石が相対的に軸方向に可動することを特徴とする電動機。

【請求項 1 4】

請求項 1 から請求項 3 記載の洗濯機において、前記電動機の低速運転時は前記第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の磁極中心位置を一致させ、高速低負荷運転時は前記第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の磁極中心位置をずらして運転する電動機を用いることを特徴とする洗濯機。

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 3 記載の洗濯機において、前記洗い若しくは濯ぎ行程では前記電動機の前記第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の同磁極中心位置を一致させ、脱水行程では前記第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の磁極中心位置をずらして運転する電動機を用いることを特徴とする洗濯機。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は永久磁石を界磁に用いた電動機に係り、特に洗濯機を駆動する電動機およびその制御方法に関し、電動機の回転子が第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石から構成され、トルク方向に応じて第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の磁極中心位置を変化し、かつ回転数に応じて有効磁束量の変化が可能な電動機およびその制御方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来技術による永久磁石界磁形電動機において、誘導起電力  $E$  は回転子に配置されている永久磁石が発生する一定磁束  $\Phi$  と電動機の回転角速度  $\omega$  によって決定される。つまり、電動機の回転角速度  $\omega$ （回転数）が上昇すると、電動機の誘導起電力は比例して上昇する。

【0 0 0 3】

よって、低速領域で高トルクが得られるが、回転数の可変範囲が狭いために高速領域の運転は困難であった。そこで、弱め界磁制御技術により高速運転領域を広げることが考えられる。

【0 0 0 4】

また、洗濯機の電動機は広い速度範囲で所定の出力を確保するために、電動機



のトルクはプーリーを介してベルトとギアによりトルクを伝達する。しかし、最近では、電動機のトルクを直接パルセータなどの回転体や脱水槽に伝達するためのダイレクトドライブ方式がある。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

洗濯機の従来技術で、電動機のトルクはプーリーを介してベルトとギアによりトルクを伝達する場合、ベルトとギアの摺動、打撃音等の騒音が大きい問題がある。

#### 【 0 0 0 6 】

また、電動機のトルクを直接回転体（例えば、パルセータなど）や脱水槽に伝達するためのダイレクトドライブ方式では、前記弱め界磁制御技術により高速運転領域を広げることは、弱め界磁電流による発熱や効率低下などにより限界がある。前記ダイレクトドライブ方式は減速機構がないために、低速高トルクの洗いや濯ぎ行程と高速大出力の脱水行程の広範囲速度領域を賄う電動機の体格は大型になる。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明では、外槽内に回転軸を中心に回転自在に軸支された洗濯脱水槽と、前記洗濯脱水槽の底部に前記回転軸と同心の回転軸を中心に回転自在に軸支された回転体（例えば、パルセータ等）と、該回転体の回転軸に対し前記洗濯脱水槽の回転軸を連結又は離脱する切換機構と、電動機とを有し、前記洗濯槽内を攪拌する回転体を正・反転動作させることにより洗いもしくは濯ぎ行程を行い、最後は脱水行程を行う洗濯機において、

前記電動機は一次巻線を有する固定子と界磁用磁石を有する回転子からなり、前記界磁用磁石は、回転方向に順次異なった極性の磁極が並んでいる第1の界磁用磁石とこの第1の界磁用磁石に対して相対回転が可能で回転方向に順次異なった極性の磁極が並んでいる第2の界磁用磁石からなり、前記の第1と第2の界磁用磁石は前記固定子磁極に対向しているとともに、前記の第1と第2の界磁用磁石の合成した磁極の位相を第1の界磁用磁石の磁極に対して回転子のトルク方向

に伴い変化させる機構を有し、このトルク方向に伴い変化させる機構は、回転子に発生するトルク方向と第 1 と第 2 の界磁用磁石間の磁気作用力との釣合いにより前記第 1 と第 2 の界磁用磁石の同磁極中心が並ばせる手段と、回転子に発生するトルク方向が反対になるに伴い第 1 と第 2 の界磁用磁石の磁極中心がずれる手段とを有する電動機を用いる。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 0 9 】

図 1 は本実施例の永久磁石形同期電動機を配置した洗濯機の概略を示したものである。

【 0 0 1 0 】

2 は電動機であり、パルセータ 7 3 を直接的に回転駆動(ダイレクトドライブ)する永久磁石界磁同期電動機が用いられている。電動機 2 は、クラッチを介してパルセータ 7 3 と脱水槽 7 2 に回転作用を施す。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示す洗濯機ケース 7 0 の中には外槽 7 1 と洗濯脱水槽 7 2 がある。外槽 7 1 内に回転軸 2 2 を中心に回転自在に軸支された洗濯脱水槽 7 2 と、前記洗濯脱水槽の底部に前記回転軸と同心の回転軸を中心に回転自在に軸支されたパルセータ 7 3 と、前記パルセータの回転軸に対し前記洗濯脱水槽の回転軸を連結又は離脱する切換機構 7 7 と、電動機 2 とを有し、前記洗濯槽内を攪拌するパルセータを正・反転動作させることにより洗いもしくは濯ぎ行程を行い、最後は脱水行程を行う洗濯機である。洗濯機には、洗い濯ぎ時に、水を脱水槽のみに溜めるタイプと脱水槽を含めた水槽 7 1 全体に溜めるタイプとがある。本発明は何れのタイプのものにも適用できる。

【 0 0 1 2 】

このような構成からなる洗濯機は、インバータ 7 8 により駆動されるが、前記インバータはマイコンにより制御されることを前提としており、マイコンの指令を受けて電動機 2 の回転数を可変する回転制御手段としての電動機制御回路であ

り、インバータにはマイコン制御回路が内蔵されている。インバータ 7 8 は、電動機 2 に流れる電流値を検出するモータ電流検出手段としての機能も持っている。また、洗濯機の基本構成要素として、他には排水弁 7 4，操作盤 7 5，水位センサー 7 6 等を備えている。

【 0 0 1 3 】

図 2 は図 1 の電動機 2 の回転子同磁極中心がずれた場合の概略を示す。

【 0 0 1 4 】

図 2 において、固定子鉄心 1 0 には電機子巻線 1 1 がスロット内に巻装されており、内部に冷媒が流れる冷却路 1 2 をもったハウジング 1 3 に結合されている。

【 0 0 1 5 】

永久磁石埋め込み型回転子 2 0 はシャフト 2 2 に固定した第 1 回転子 2 0 A とシャフト 2 2 と分離した第 2 回転子 2 0 B からなる。勿論、永久磁石埋め込み型回転子のみならず、表面磁石型回転子でも良い。

【 0 0 1 6 】

第 1 回転子 2 0 A には、永久磁石 2 1 A が回転方向に順次異なった極性の磁極が並んでいる。同じく、第 2 回転子 2 0 B には、永久磁石 2 1 B が回転方向に順次異なった極性の磁極が並んでいる。第 1 と第 2 回転子の 2 つの回転子を同一軸上に配置した界磁用磁石は固定子磁極に対向している。

【 0 0 1 7 】

第 2 回転子 2 0 B の内径側はナット部 2 3 B となり、それに当たるシャフトにはボルトのネジ部 2 3 A となり、お互いにネジの機能を持たせて接続すると、第 2 回転子 2 0 B はシャフトに対して回転しながら軸方向に可変可能とする。

【 0 0 1 8 】

また、第 2 回転子 2 0 B が固定子の中心から所定の変位以上はみ出さないように前記第 2 回転子 2 0 B の側面から離れたところにはストッパー 2 4 を設ける。さらに、サーボ機構であるストッパー駆動用アクチュエータ 2 5 を設けて、前記ストッパー 2 4 をシャフトと平行に左右に可変可能にすれば、第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の磁極中心のずれる値を変えることが出来る。結果的には、電機

子巻線 1 1 がスロット内に巻装されている固定子に対して、第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石からなる全体の有効磁束量を制御可能である。

【 0 0 1 9 】

上記のようにすることで、トルクの方角に応じて永久磁石の有効磁束量を変化することについて述べる。

【 0 0 2 0 】

基本的に固定子には電機子巻線と回転子には永久磁石を用いる電動機において、電動機として働く時と、発電機として働く時の回転子の回転方角が同じであれば、電動機として働く時と、発電機として働く時の回転子が受けるトルクの方角は反対になる。

【 0 0 2 1 】

また、同じ電動機と働く時、回転子の回転方角が反対になれば、トルク方角も反対になる。同じく、同じ発電機と働く時、回転子の回転方角が反対になれば、トルク方角も反対になる。

【 0 0 2 2 】

上記に説明した回転方角とトルク方角による基本理論を本発明の実施形態に係る電動機に適用すると以下の通りである。

【 0 0 2 3 】

大きなトルクは必要とされる洗い若しくは濯ぎ行程のように低速回転領域において運転する時は、図 3 に示すように、強制的に第 1 回転子 2 0 A と第 2 回転子 2 0 B の同磁極の中心が揃えるようにして、固定子磁極と対向する永久磁石による有効磁束量を多くして、高トルク特性が得られる。

【 0 0 2 4 】

次に、脱水行程のような高速回転領域において運転する時は、図 4 に示すようにシャフト 2 2 に対して第 2 回転子 2 0 B はボルトのネジ部からナット部が外れるように第 1 回転子 2 0 A と第 2 回転子 2 0 B の間の間隔が広がりながら同磁極の中心がずれる方角に回転させれば、固定子磁極と対向する永久磁石による有効磁束量を少なくすることになり、言い換えると弱め界磁効果があり、高回転領域において高出力特性が得られる。

【 0 0 2 5 】

第 1 回転子 2 0 A と第 2 回転子 2 0 B の間の間隔が広がりながら同磁極の中心がずれて、固定子磁極と対向する永久磁石による有効磁束量が少ない状態の概略を図 4 に示す。

【 0 0 2 6 】

図 3 と図 4 にはボルトの頭部 6 1 , ボルトのネジ部 6 0 とナット部 6 2 に対応して書いたのがあるが、ボルトの頭部 6 1 は第 1 回転子 2 0 A , ナット部 6 2 は第 2 回転子 2 0 B に相当するものである。ボルトのネジ部 6 0 ( 図 2 内の 2 3 A に相当する ) が同じ方向に回転するとすれば、ナット部 6 2 にかかるトルクの方によって該ナット部 6 2 は締まったり外れたりするように、第 2 回転子 2 0 B も回転子のトルク方向によって同じ働きをする。

【 0 0 2 7 】

また、電動機として回転する場合、正回転と逆回転の時はトルクの方が反対になり正回転の時に図 3 に示す状態ならば、逆回転の場合は図 4 の状態になる。

【 0 0 2 8 】

勿論、第 2 回転子 2 0 B の内径側はナット部 2 3 B となり、それに当たるシャフトにはボルトのネジ部 2 3 A となり、お互いにネジの機能を持たせて接続するが、ネジの方向を反対にすれば ( 例えば右ネジから左ネジ ) 図 3 と図 4 の状態が反対になるが、同様に同じ効果が得られる。

【 0 0 2 9 】

例えば、洗いもしくは濯ぎ行程で正・反転動作でも図 3 に示すように、強制的に第 1 回転子 2 0 A と第 2 回転子 2 0 B の同磁極の中心が揃えるようにしたネジの組合せにすれば、固定子磁極と対向する永久磁石による有効磁束量を多くして、高トルク特性が得られる。

【 0 0 3 0 】

次に、脱水行程のような高速回転領域において運転する時は、図 4 に示すようにシャフト 2 2 に対して第 2 回転子 2 0 B はボルトのネジ部からナット部が外れるように第 1 回転子 2 0 A と第 2 回転子 2 0 B の間の間隔が広がりながら同磁極の中心がずれる方向に回転させれば、固定子磁極と対向する永久磁石による有効

磁束量を少なくすることになり、言い換えると弱め界磁効果があり、高回転領域において定出力特性が得られる。

## 【 0 0 3 1 】

本発明の電動機による誘導起電力の作用について説明する。

## 【 0 0 3 2 】

図 5 に永久磁石形同期電動機の回転角速度に対する有効磁束，誘導起電力，端子電圧の特性を示す。

## 【 0 0 3 3 】

永久磁石形同期電動機の誘導起電力  $E$  は回転子に配置されている永久磁石が発生する一定磁束  $\Phi$  と電動機の回転角速度  $\omega$  によって決定される。つまり図 5 (a) に示す様に、回転子に配置されている永久磁石が発生する一定磁束  $\Phi_1$  が一定ならば、回転角速度  $\omega$  (回転数) が上昇すると、電動機の誘導起電力  $E_1$  は比例して上昇する。しかし、電源の端子電圧とインバータの容量などからインバータの出力電圧は制限があり、定常運転状態の電動機が発生する誘導起電力も制限がある。その為永久磁石形同期電動機では、ある回転数以上の領域では永久磁石が発生する磁束を減らす為、いわゆる弱め界磁制御を行わなくてはならない。

## 【 0 0 3 4 】

誘導起電力が回転角速度に比例して上昇する為、弱め界磁制御の電流も大きくしなければならない故に、1 次導体であるコイルに大電流を流す必要があり、おのずとコイルの発生する熱が増大する。そのため、高回転領域における電動機としての効率の低下，冷却能力を超えた発熱による永久磁石の減磁等が起こりうる可能性がある。

## 【 0 0 3 5 】

例えば、図 5 (a) に示す様に、回転子に配置されている永久磁石が発生する磁束  $\Phi_1$  がある回転角速度  $\omega_1$  (回転数) のポイントで磁束  $\Phi_2$  になると、電動機の誘導起電力  $E_1$  から誘導起電力  $E_2$  特性に変化することで誘導起電力の最大値を制限することが可能である。

## 【 0 0 3 6 】

図 5 (b) は同様に回転角速度  $\omega$  (回転数) に応じてより細かく磁束  $\Phi$  が変わ

れば、誘導起電力Eも一定に保つことが可能であることの概略を示す。

【 0 0 3 7 】

図5に示した特性を得る手段の実施例の一つとして、前記第1界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第2界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、シャフトにはボルトのネジ部と第2界磁用磁石の内側にはナット部になりお互いにネジの機能を持たせて接続し、第2界磁用磁石の側面から離れたところにはストッパーを設け、ストッパーを回転速度に応じてシャフトと平行に可変可能なサーボ機構を持たせた電動機を用いることで可能である。

【 0 0 3 8 】

図6は図1の電動機2の制御ブロック図を示したものである。

【 0 0 3 9 】

まず、操作盤(図1内の75)から設定された情報、水位センサー76からの情報、および永久磁石形同期電動機2の回転数を基に、運転判断部101が永久磁石形同期電動機2の運転動作を判断して電流指令値を出力する。運転判断部101から出力された電流指令値は、現在の永久磁石形同期電動機2の電流値との差分に対して非干渉制御等を行っている電流制御ブロック102に入力する。

【 0 0 4 0 】

電流制御ブロック102からの出力は回転座標変換部103で3相の交流に変換され、インバータ104を介して永久磁石形同期電動機2を制御する。また、永久磁石形同期電動機2の各相の電流(少なくとも2相の電流)および回転数を検出し、各相の電流は2軸変換ブロック105で、2軸電流に変換し、電流指令値にフィードバックしている。また、回転数、磁極位置らは検出器106で検出され、磁極位置変換部107と速度変換部108らを通して各制御ブロックにフィードバックされる。

【 0 0 4 1 】

尚、図6における実施例では、電動機2の位置・速度センサ、ならびに電動機の電流センサがある場合のものを示したが、これらの一部のセンサを排除し、センサレスにより電動機2を駆動するタイプの制御構成のものでも、同様に実施可能である。

【 0 0 4 2 】

また、本発明の永久磁石形同期電動機は、運転状況に応じて第 1 回転子と第 2 回転子の同磁極中心が並ばせたり、ずれたりすることになるので、前記第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の合成磁極位置のずれに応じて前記インバータを制御するコントローラによる電流供給の進角を補正する機能を持つ。

【 0 0 4 3 】

電流供給の進角を補正する実施例について述べる。

【 0 0 4 4 】

前記第 1 界磁用磁石はシャフトに固定し、前記第 2 界磁用磁石はシャフトと分離すると共に、シャフトにはボルトのネジ部と第 2 界磁用磁石の内側にはナット部になりお互いにネジの機能を持たせて接続して運転すると、第 2 界磁用磁石は回転しながら軸方向に左右に移動する。

【 0 0 4 5 】

運転状況に応じて第 1 回転子と第 2 回転子の同磁極中心が並ばせたり、ずれたりする場合の回転角と軸方向変位量の関係を図 1 2 に示す。

【 0 0 4 6 】

図 1 2 において、第 2 回転子の回転角  $\theta$  と軸方向変位量  $\Delta L$  は比例関係であり、変位測定器 6 4 を用いて軸方向変位量  $\Delta L$  を測定し、制御回路の位置検出回路（図 6 内 1 0 6）にフィードバックされ第 1 界磁用磁石と第 2 界磁用磁石の合成磁極位置のずれ角に換算した値として、電流供給の進角を補正する最適制御に用いる。

【 0 0 4 7 】

図 7 は本発明の他の実施形態をなす電動機を示す。

【 0 0 4 8 】

前記第 1 回転子 2 0 A はシャフト 2 2 に固定し、前記第 2 回転子 2 0 B はシャフト 2 2 と分離すると共に、シャフトの一部にはボルトのネジ部 2 3 A と第 2 界磁用磁石の内側にスリーブ 4 1 を固定し、かつスリーブ 4 1 の内側にナット部 2 3 B を固定したものを一体化すれば、シャフト 2 2 に対して第 2 回転子 2 0 B はボルトのネジ部からナット部が外れるように第 1 回転子 2 0 A と第 2 回転子



2 0 B の間の間隔が広がりながら回転する。

【 0 0 4 9 】

第 2 界磁用磁石の内側とシャフト 2 2 間にはわずかな遊びがあることで、回転と共に第 2 界磁用磁石の内側とシャフト 2 2 間に鎖交磁束の変化が生じると、電食等の障害があるが、前記スリーブ 1 1 は鉄より電気抵抗率が高い非磁性体を用いることで、第 2 界磁用磁石の内側とシャフト 2 2 に間には磁氣的にも、電氣的にも絶縁を行う効果がある。

【 0 0 5 0 】

前記第 2 界磁用磁石と前記シャフト間には回転運動と往復運動及び複合運動を案内出来るようにスリーブ 4 1 の内側に支持機構 4 0 A, 4 0 B を備えた。

【 0 0 5 1 】

第 2 回転子 2 0 B はシャフトの一部にボルトのネジ部 2 3 A とお互いにネジの機能を持たせて接続され、第 2 界磁用磁石の側面から離れたところには可変可能なストッパー 2 4 を設ける。ストッパー 2 4 とシャフト間、ストッパーと第 2 回転子 2 0 B の側面間には回転運動と往復運動及び複合運動を案内出来るように支持機構 4 2, 4 7 を設ける。支持機構 4 2 はスラスト軸受の機能を持ち、支持機構 4 7 はラジアル軸受でありながら回転運動と往復運動及び複合運動を案内する機能を持つ。

【 0 0 5 2 】

さらに、ばね 4 8 を設けることで、支持機構 4 2 はスラスト軸受としてその機能が向上する効果がある。

【 0 0 5 3 】

ストッパー 2 4 はシャフトと平行に可変可能なサーボ機構の一例として電磁クラッチについて述べる。

【 0 0 5 4 】

電磁クラッチの構成は、ヨーク 4 4 にコイル 4 6 が巻かれて、ストッパー 2 4 は可動鉄心の機能を兼用することで良い。ヨーク 4 4 とコイル 4 6 は電動機のフレーム 4 9、若しくは洗濯機の一部に（図に示せず）固定し、ヨーク 4 4 とストッパー 2 4 の間にばね 4 5 を備えて励磁遮断時の復帰装置の機能を持つ。電動機

のフレーム 4 9 とシャフト 2 2 の間には軸受 5 0 で支える。

【 0 0 5 5 】

図 7 はコイル 4 6 に無励磁状態の概略であり、図 8 はコイル 4 6 に励磁状態の概略を示す。

【 0 0 5 6 】

コイル 4 6 を励磁することでヨーク 4 4 は強力な電磁石となり、可動鉄心の機能を兼用するストッパー 2 4 を吸引する。

【 0 0 5 7 】

コイル 4 6 を励磁してストッパー 2 4 を吸引する時には、シャフト 2 2 に対して第 2 回転子 2 0 B はボルトのネジ部からナット部が外れるように第 1 回転子 2 0 A と第 2 回転子 2 0 B の間の間隔が広がりながら回転するようにトルクを加えれば、コイル 4 6 に流す電流の負担が少なくして済む。

【 0 0 5 8 】

ここに示した電磁クラッチはストッパー 2 4 をシャフトと平行に可変可能なサーボ機構の一例であり、油圧アクチュエータ、回転機とボールネジなどによる直線駆動装置、リニアモータなどを用いることで、より細かなストッパーの位置決めが可能である。

【 0 0 5 9 】

図 9 は第 2 回転子 2 0 B の内側に固定されるスリーブ 4 1 の一例を示す。

【 0 0 6 0 】

それらの固定方法の一つとして、第 2 回転子 2 0 B とスリーブ 4 1 からなる 2 つの部品の接する面のお互いに凸凹を設けて固定した。また、シャフト 2 2 に固定した第 1 回転子 2 0 A とシャフト 2 2 と分離した第 2 回転子 2 0 B の内側違いの概略を示す。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は本発明の他の実施例を示す。

【 0 0 6 2 】

前記第 1 界磁用磁石と前記第 2 界磁用磁石が接する前記第 1 界磁用磁石側面に凹部 5 3 を設け、前記第 2 界磁用磁石には前記スリーブの機能を兼ねた突起部

54 を設けた構造である。突起部 54 はスリーブ 41 と一体ものでも良いし、第 2 回転子 20B と一体ものでも良い。よって、スリーブ 41 の十分なスペースが確保出来、ばね 48、支持機構 40A、40B、ナット部 23B らを有効に配置することで、第 2 回転子 20B の軸長積厚が薄い電動機に有効な手法の一つである。

## 【0063】

図 11 は本発明の他の実施例を示す。

## 【0064】

図 11 に示す基本構成要素は図 7 と同じであるが、電磁クラッチに相当する一部を変更した一例である。図 11 はコイル 46 が励磁状態であり、励磁遮断時はばね 45 によりヨーク 44 とストッパー 24 は切り離れる。また、第 2 回転子 20B にトルクが加わるボルトのネジ部 23A とナット部 23B の相互作用によるネジの機能により推力が得られる特性を持つ。よって、ネジとトルクの相互関係でストッパー 24 を押し出す推力が加われば、コイル 46 の励磁を遮断するとストッパー 24 はヨーク 44 と切り離れる。ヨーク 44 はアーム 52 を介してフレーム 49、若しくは主軸の一部に（図に示せず）固定される。

## 【0065】

図 11 に示す電磁クラッチは、図 7、図 8 の説明と同じくストッパー 24 をシャフトと平行に可変可能なサーボ機構の一例であり、油圧アクチュエータ、回転機とボールネジなどによる直線駆動装置、リニアモータなどを用いることで、より細かなストッパー 24 の位置決めが可能である。

## 【0066】

図 13 は本発明の他の実施例を示す。

## 【0067】

本発明の電動機の特徴として、第 1 回転子 20A はシャフト 22 に対してしっかり固定されているのに対して、第 2 回転子 20B はシャフト 22 に対して自由度を持つことになる。従って、第 2 回転子 20B とシャフト 22 間にはわずかな機械的な寸法の遊びがあり、大きなトルクや遠心力などが加わると偏心することもあり得る。よって、第 1 界磁用磁石を有する第 1 回転子 20A と前記固定子間

のエアギャップ G a p 1 より第 2 界磁用磁石を有する第 2 回転子 2 0 B と前記固定子間のエアギャップ G a p 2 の方が大きくしたことで、偏心による第 2 回転子 2 0 B と前記固定子との機械的な接続を省く効果がある。

【 0 0 6 8 】

ストッパー 2 4 と第 2 回転子 2 0 B の間、第 1 回転子 2 0 A とに第 2 回転子 2 0 B の間には、ばね 4 8 , ばね 5 1 を複数個設けることで、第 2 回転子 2 0 B の急激な変動を押さえたり、トルク方向による動きを補助する効果がある。

【 0 0 6 9 】

勿論、各図に示した各々の構成要素は様々な方法で組合わせることが可能であり、用途に合わせて加えたり、取り外すことは言うまでもない。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 は本発明の他の実施形態をなす回転電機を示す。

【 0 0 7 1 】

前記図 2 に示した第 2 回転子のネジ部 2 3 をなくし、回転角  $\theta$  分可変できる機構を設けたことを特徴とする永久磁石形同期回転電機である。

【 0 0 7 2 】

前記図 2 に示した第 2 回転子のネジ部分の代わりに、シャフト 2 2 に歯車のように凹凸を設けて、第 2 回転子 2 0 B の内径側にはシャフトが挿入できるように凸凹を設ける。ただし、シャフト 2 2 を第 2 回転子 2 0 B の内径側に挿入したときには、かみ合う歯の幅より溝の幅を大きくして所定の回転角  $\theta$  分可変できるようにする。さらに、かみ合う歯と溝の間にはスプリング 2 6 とダンパー 2 7 を設けることで、急な衝突を和らげる効果がある。同様にアクチュエータを設けて、大きなトルクは必要とされる洗い若しくは濯ぎ行程のように低速回転領域において運転する時は、図 3 に示すように、強制的に第 1 回転子 2 0 A と第 2 回転子 2 0 B の同磁極の中心が揃えるようにして、固定子磁極と対向する永久磁石による有効磁束量を多くして、高トルク特性が得られる。

【 0 0 7 3 】

次に、脱水行程のような高速回転領域において運転する時は、図 4 に示すようにシャフト 2 2 に対して第 2 回転子 2 0 B は同磁極の中心がずれて、固定子磁極

と対向する永久磁石による有効磁束量を少なくすることになり、言い換えると弱め界磁効果があり、高回転領域において高出力特性が得られる。

【 0 0 7 4 】

以上の本発明の説明では、4極機を対象に述べたが、6極機、8極機、数十極機以上に適用出来る事は言うまでもない。一例として、図15には本発明を8極機に適用した場合の永久磁石形同期電動機の回転子概略図を示す。また、回転子においては埋め込み磁石形でも、表面磁石形でも適用出来る事は言うまでもない。

【 0 0 7 5 】

図16にダイレクトドライブ方式とギア併用方式洗濯機の概略を示す。

【 0 0 7 6 】

図16において、洗濯機の他の構成要素は共通であるが、ギアの有無の違いである。図16(a)はダイレクトドライブ方式であり、図16(b)はギア併用方式を示す。図16(b)において、前記パルセータ(図1の内73)の回転軸に対し前記洗濯脱水槽の回転軸を連結又は離脱する切換機構(図1の内77)と電動機2の間にギア79を介した概略であり、ギアは切換機構77の中に組み込まれて構成されても良い。勿論、本発明の電動機は上記の両方式とも適用可能であることは言うまでもない。

【 0 0 7 7 】

【発明の効果】

本発明の永久磁石形同期電動機は第1界磁用磁石と第2界磁用磁石に分割した回転子を同一軸上に配置したトルク方向により第1と第2の界磁用磁石の磁極中心を変化させるという構成により、固定子磁極と対向する永久磁石による有効磁束量を可変出来るという効果がある。

【 0 0 7 8 】

特に、洗濯機電動機の脱水行程の弱め界磁が簡単に出来、広範囲可変速運転には大きな効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施例の永久磁石形同期電動機を配置した洗濯機の概略を示す。

【図 2】

図 1 の電動機の回転子同磁極中心がずれた場合概略を示す（その 1）。

【図 3】

図 1 の電動機の回転子同磁極中心が揃った場合概略を示す。

【図 4】

図 1 の電動機の回転子同磁極中心がずれた場合概略を示す（その 2）。

【図 5】

図 1 の電動機の回転角速度に対する諸特性を示す。

【図 6】

図 1 の電動機の制御ブロック図を示す。

【図 7】

本発明の他の実施形態をなす電動機を示す（アクチュエータ OFF 状態）。

【図 8】

本発明の他の実施形態をなす電動機を示す（アクチュエータ ON 状態）。

【図 9】

本発明の他の実施形態をなす電動機の回転子の内側を示す。

【図 1 0】

本発明の他の実施形態をなす電動機の回転子の内側を示す。

【図 1 1】

本発明の他の実施形態をなす電動機を示す（アクチュエータ ON 状態）。

【図 1 2】

本発明の他の実施形態をなす電動機の軸方向変位測定の概略図を示す。

【図 1 3】

本発明の他の実施形態をなす電動機の回転子概略図を示す（G a p の差を付ける）。

【図 1 4】

本発明の他の実施形態をなす電動機を示す。

【図 1 5】

本発明の他の実施形態をなす電動機の回転子概略図を示す（８極機に適用した場合）。

【図 1 6】

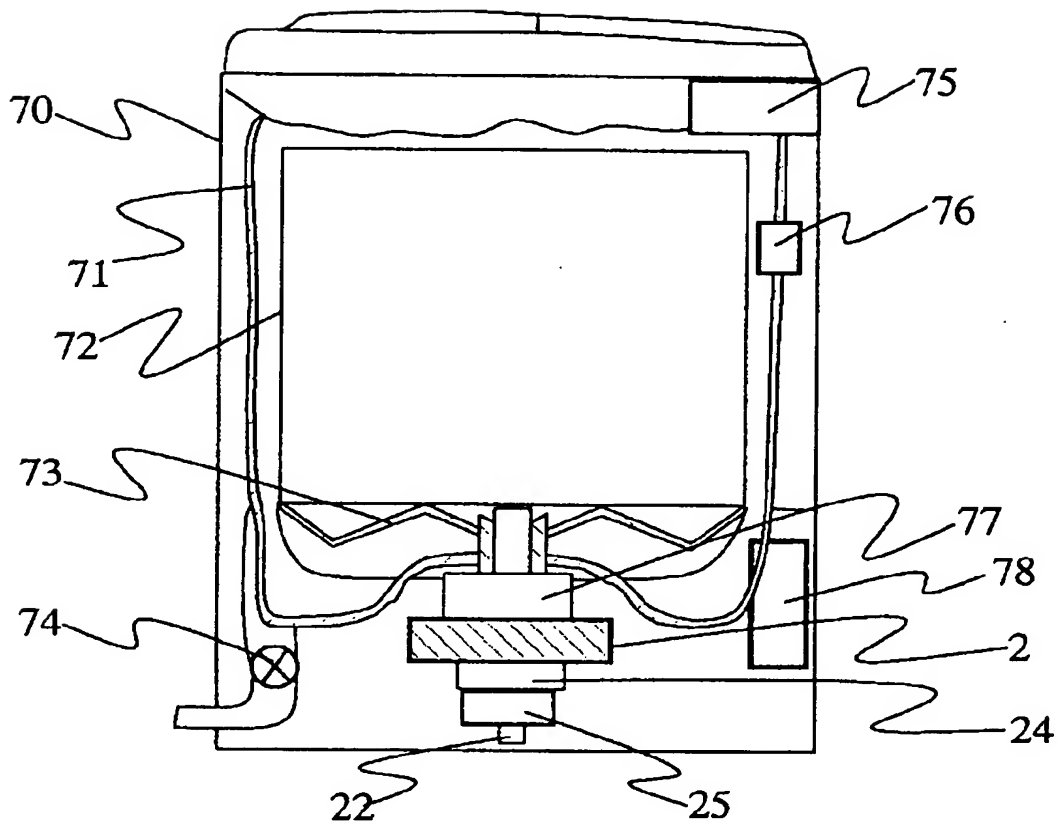
本発明の他の実施形態をなす電動機の配置の概略図を示す。

【符号の説明】

2 …電動機、10 …固定子鉄心、11 …電機子巻線、12 …冷却路、13 …ハウジング、20 …回転子、20A …第1回転子、20B …第2回転子、21 …永久磁石、21A …第1回転子永久磁石、21B …第2回転子永久磁石、22 …シャフト、23 …ネジ、24 …ストッパー、25 …ストッパー駆動用アクチュエータ、26 …スプリング、27 …ダンパー、101 …運転判断部、102 …電流制御、103 …回転座標変換部、104 …インバータ、105 …2軸変換部。

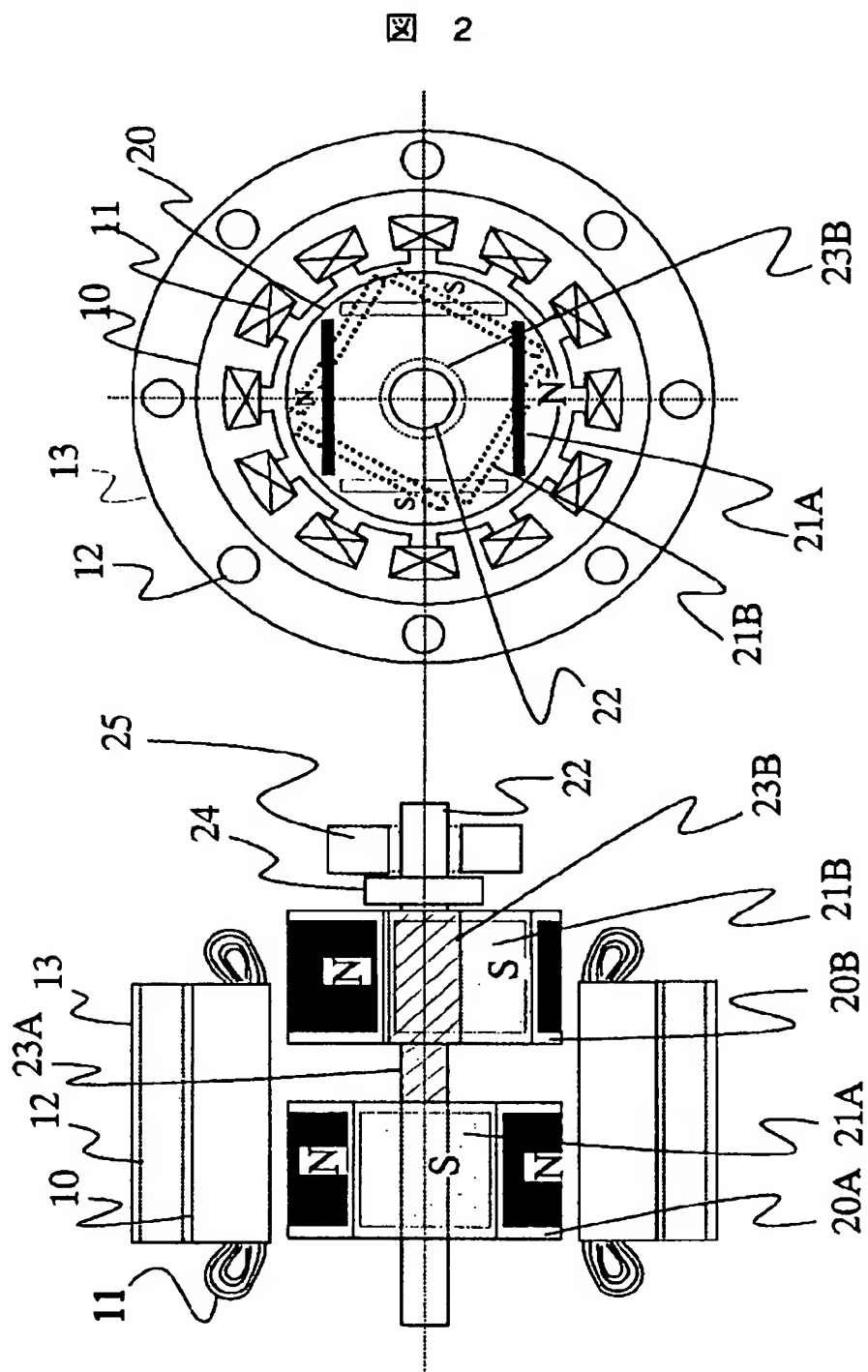
【書類名】 図面

【図 1】



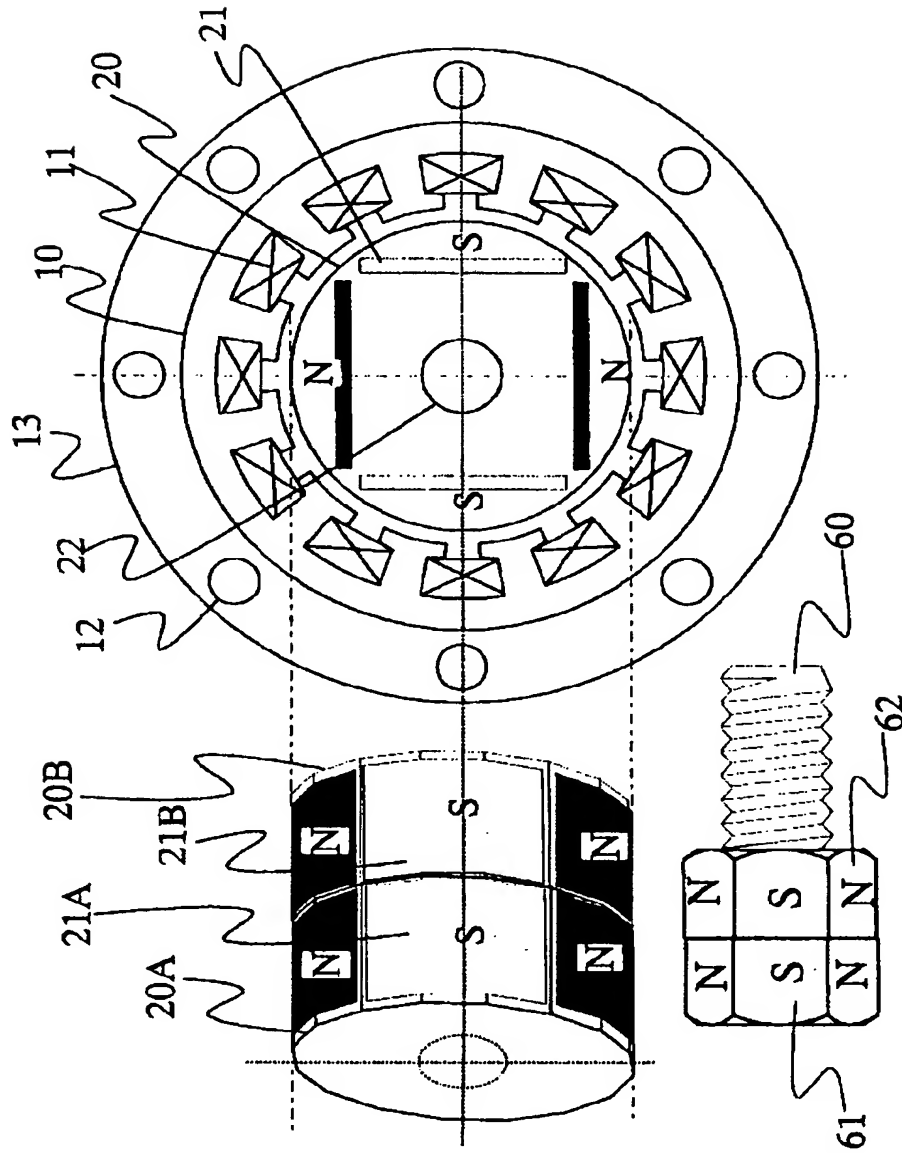


【図 2】



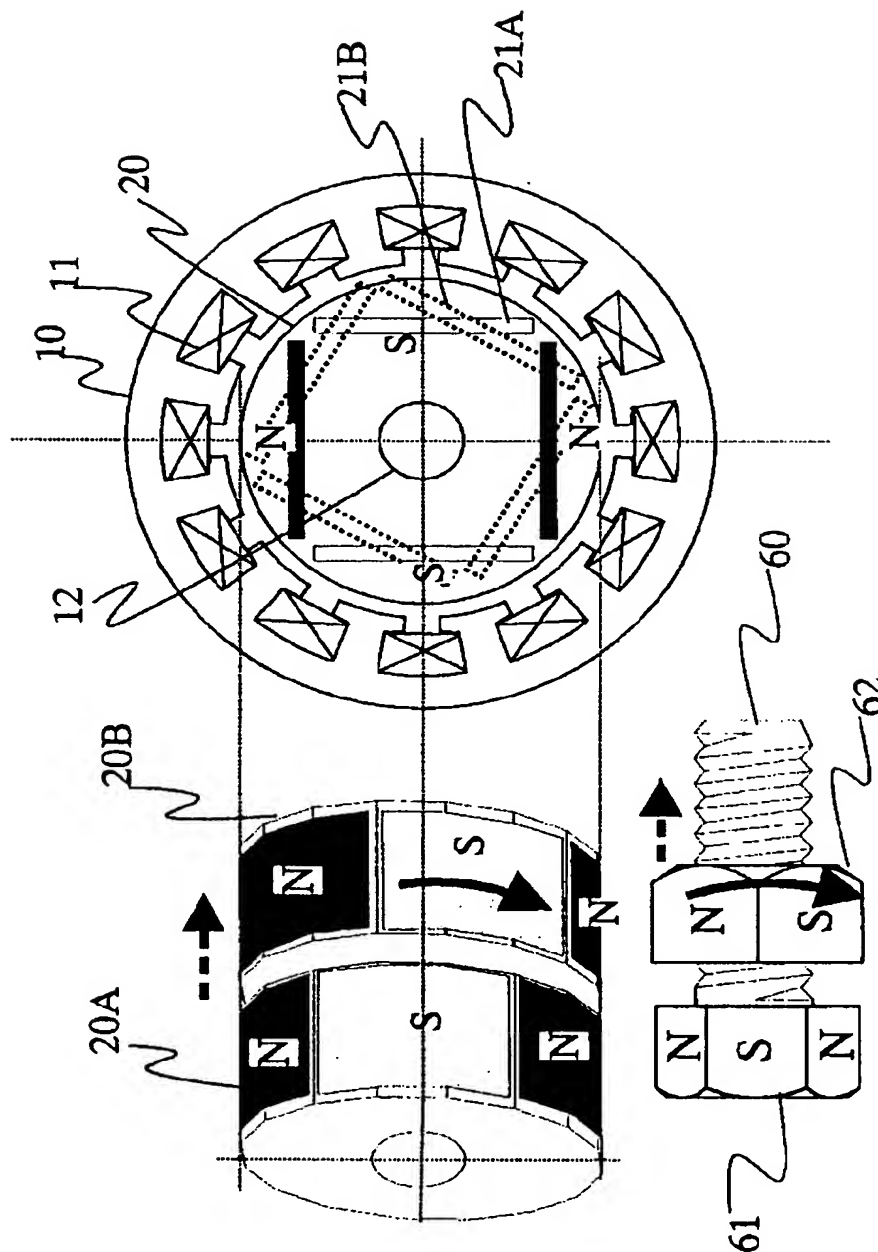
【図 3】

図 3



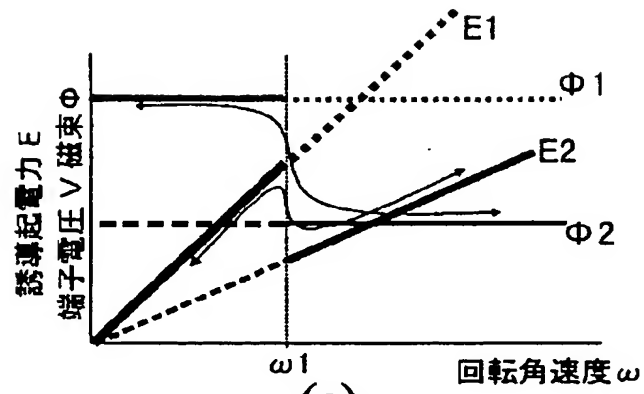
【図 4】

図 4

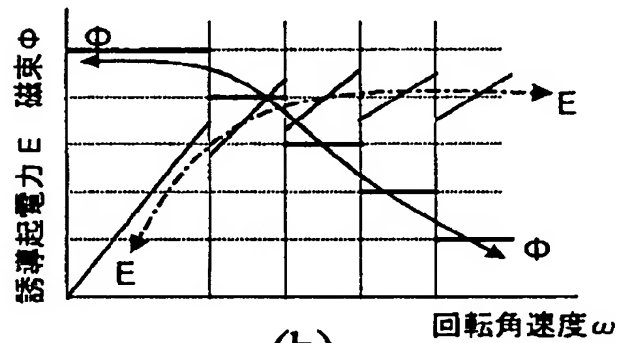


【図 5】

図 5



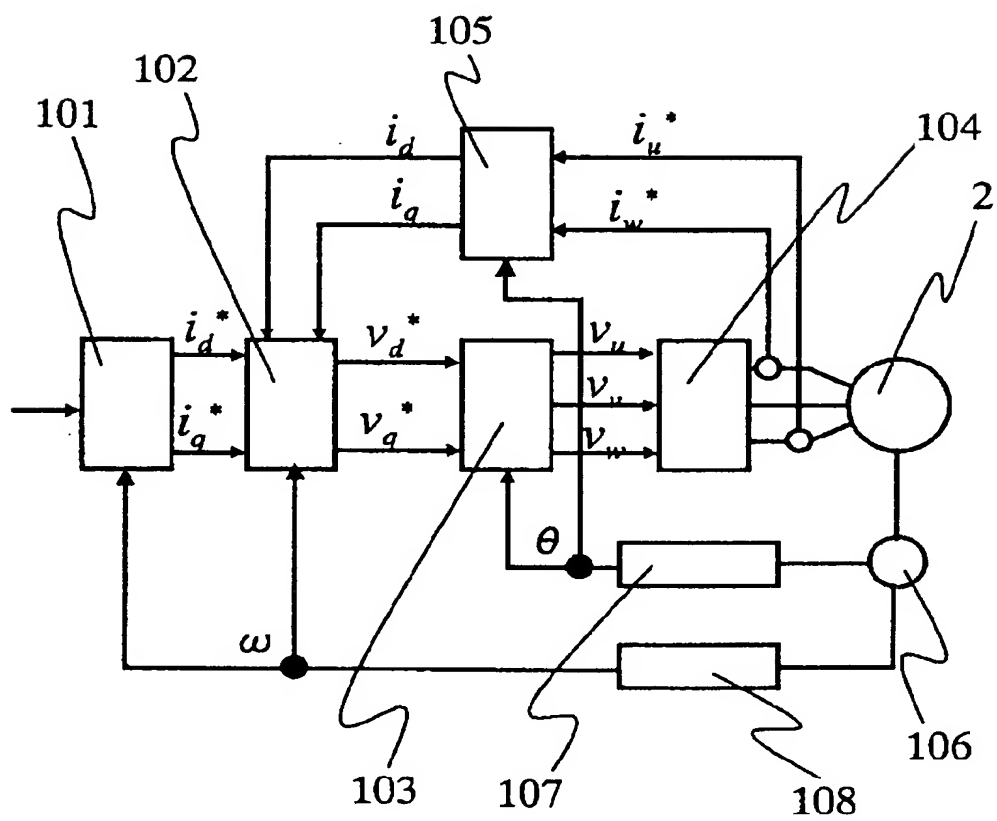
(a)



(b)

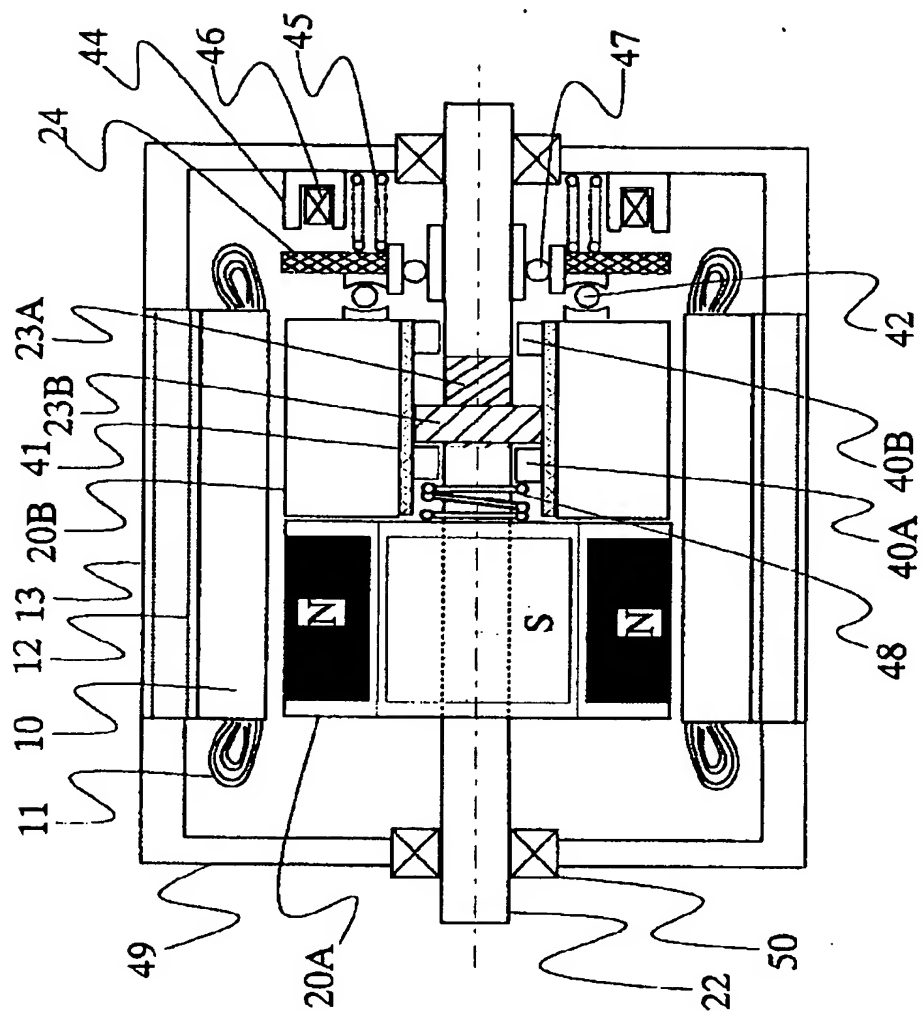
【図 6】

図 6



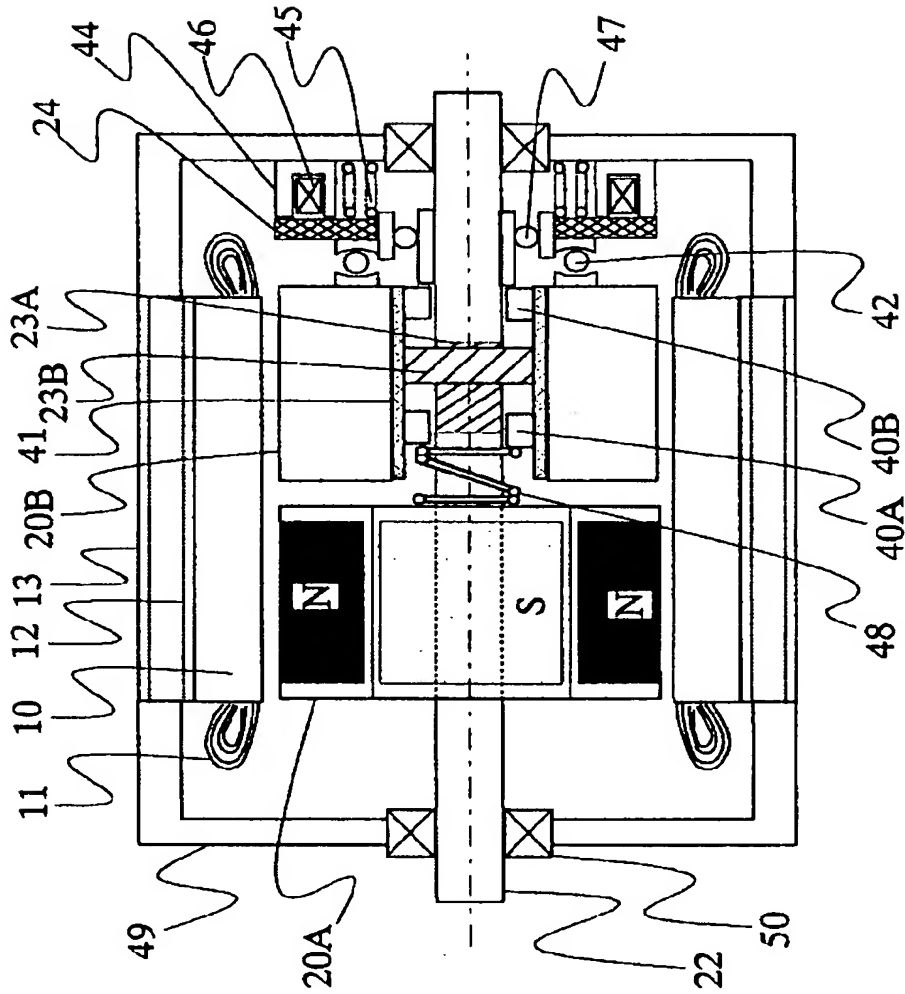
【図 7】

図 7



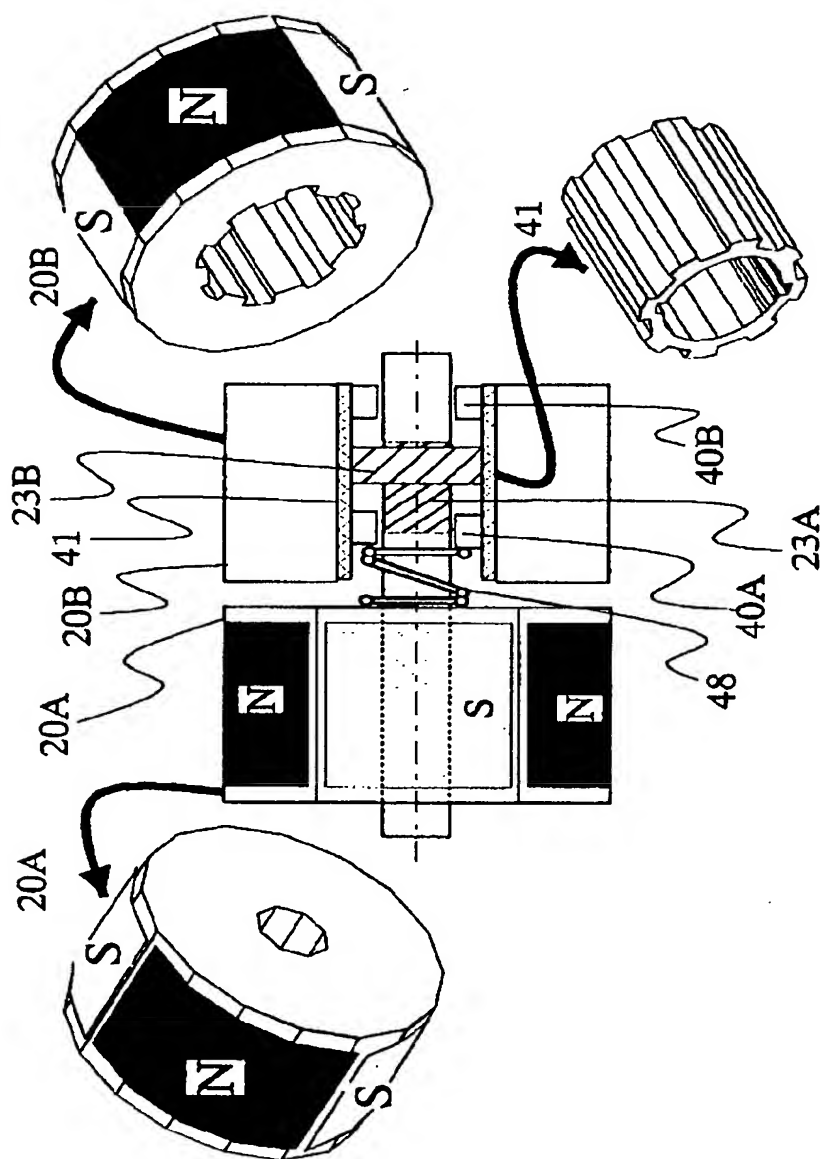
【図 8】

図 8



【図 9】

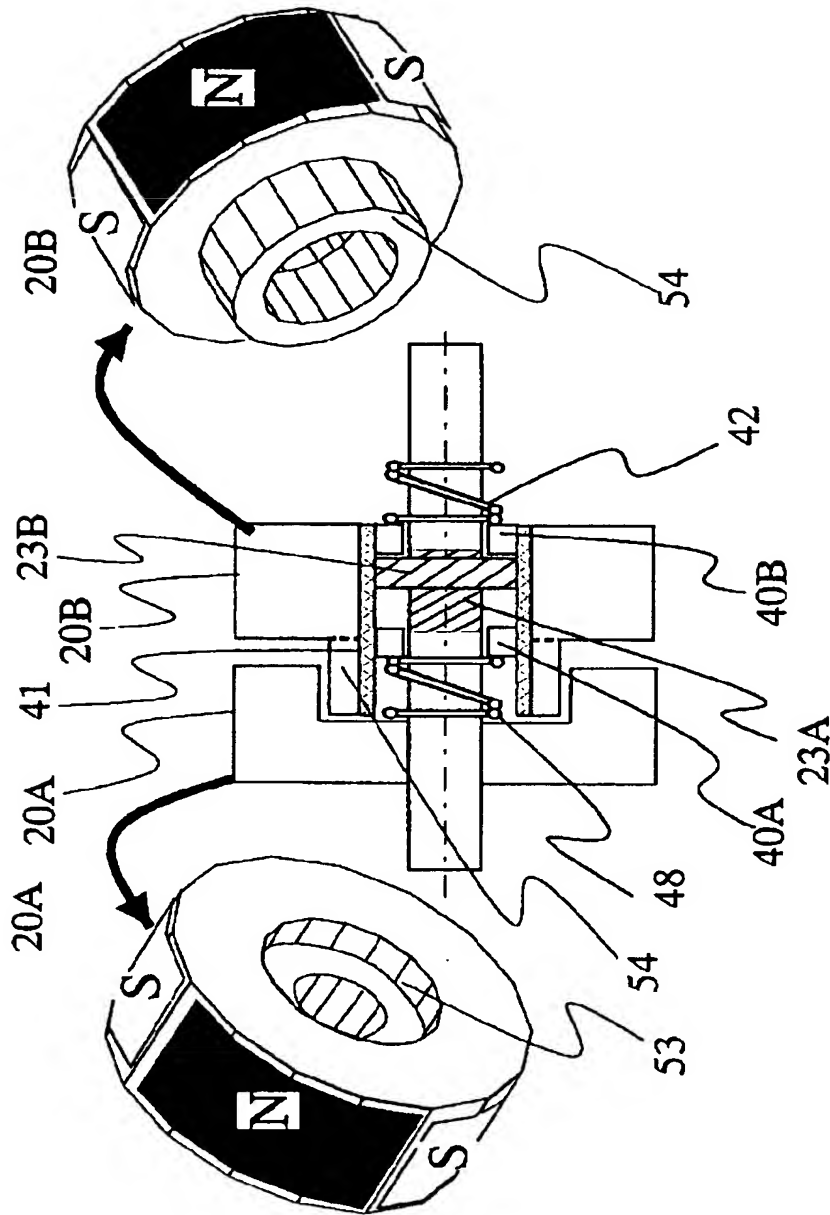
图 9





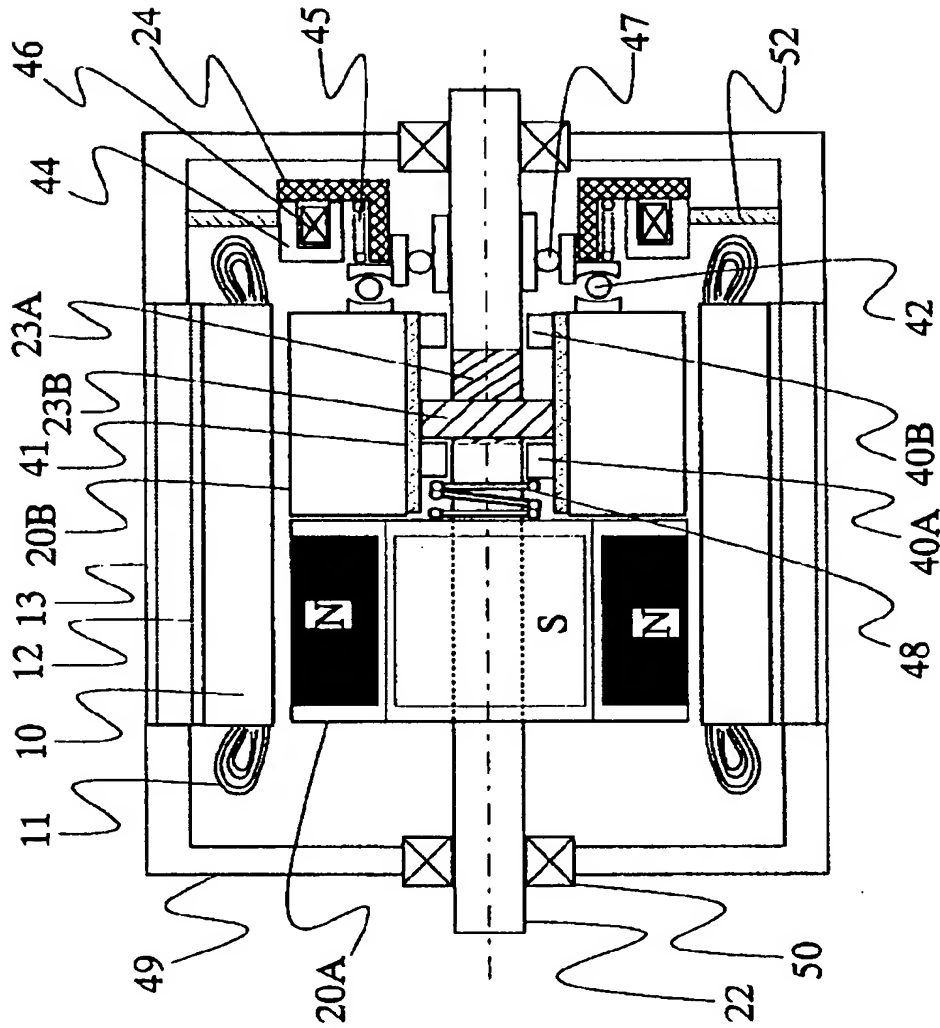
【図 10】

図 10



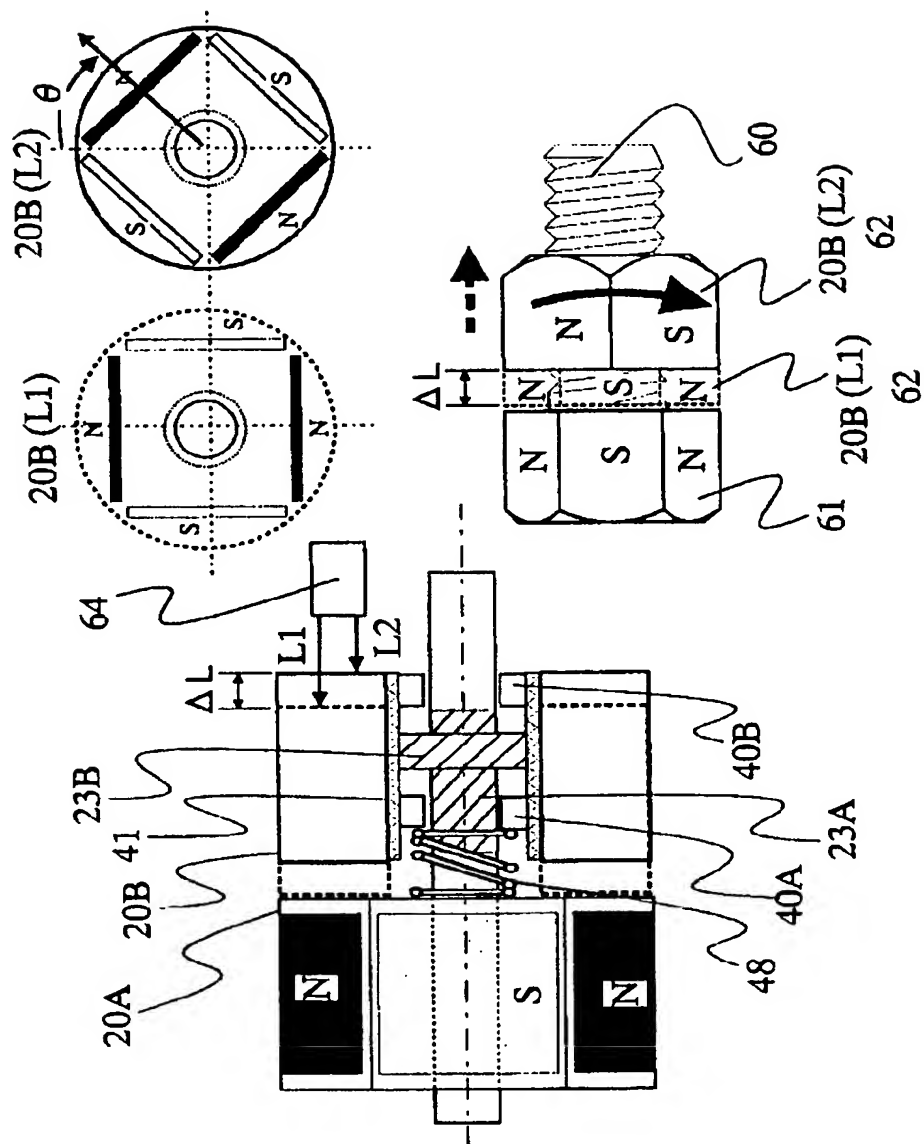
【図 11】

図 11



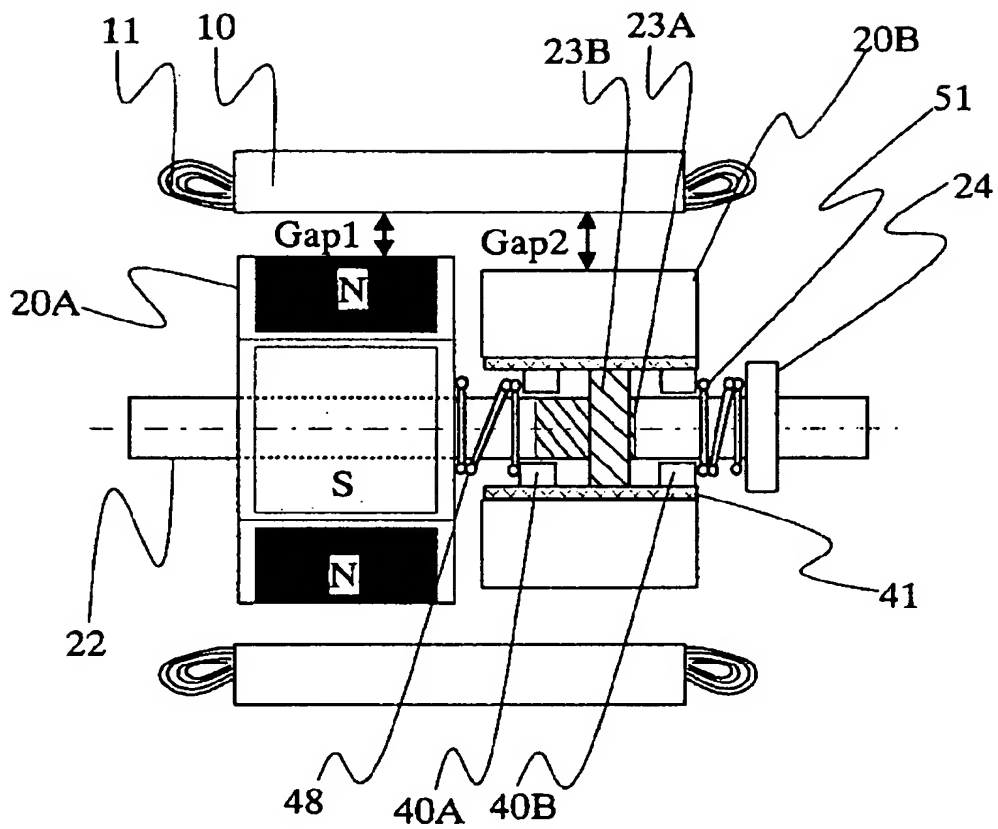
【図 12】

図 12



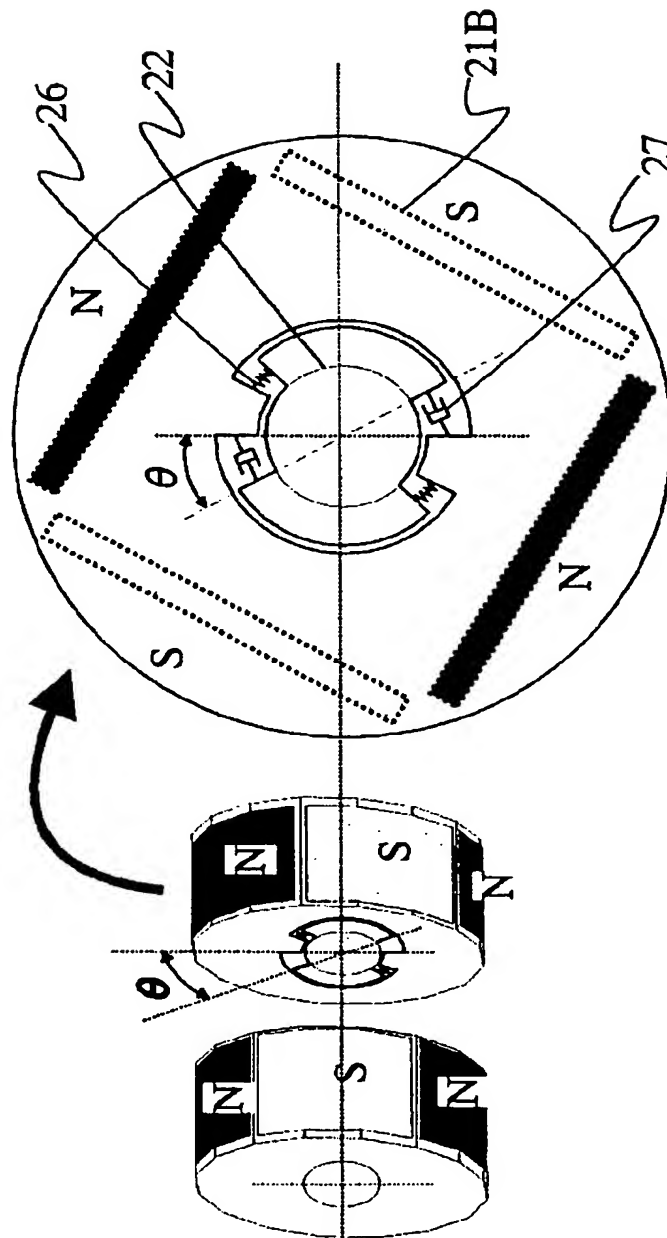
【図13】

図 13

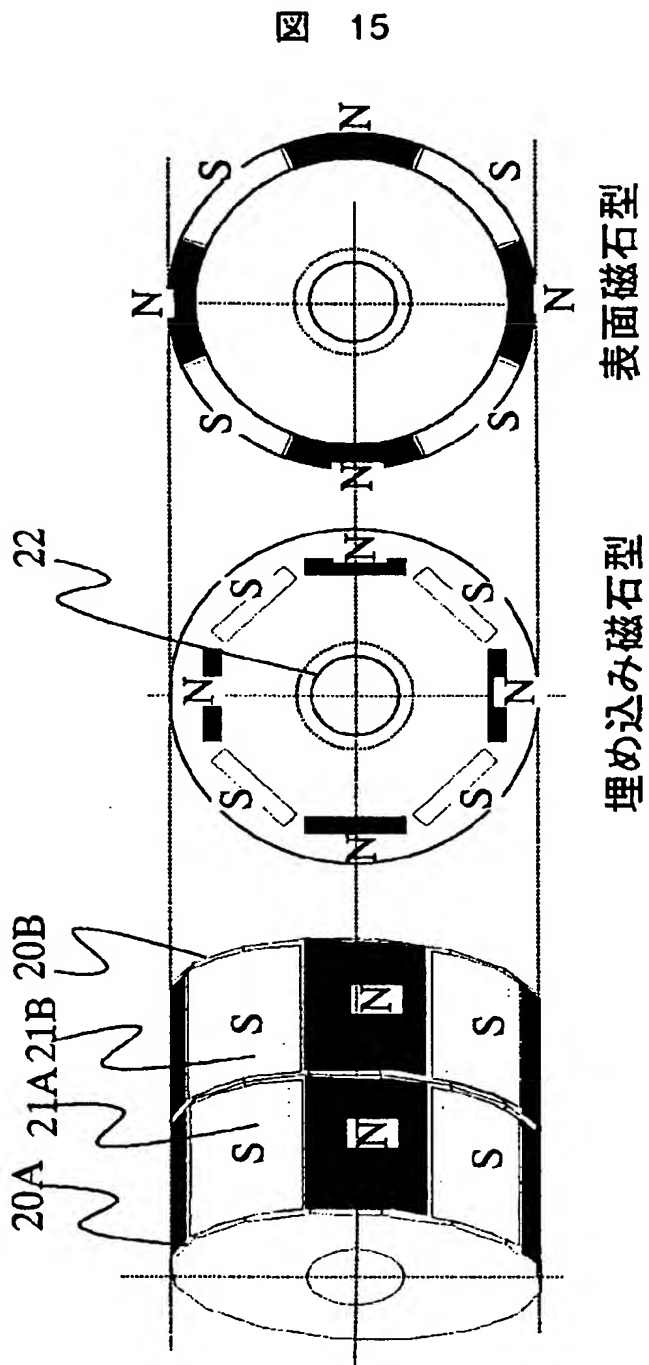


【図 14】

図 14

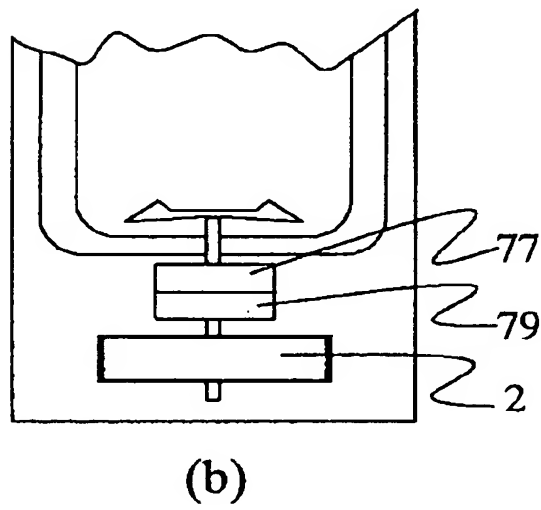
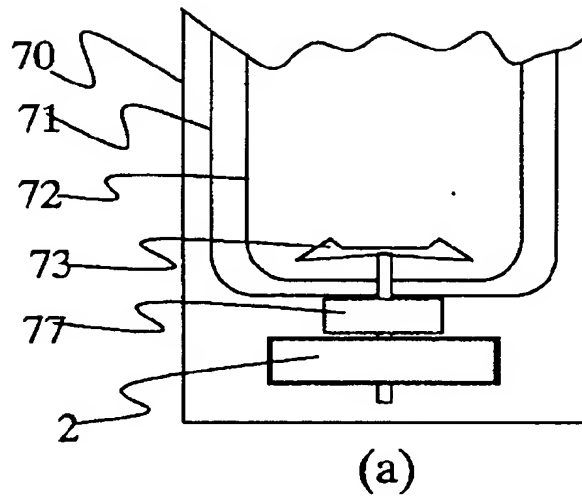


【図 15】



【図 1 6】

図 1 6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

永久磁石の磁束の弱め界磁を可能とする。

【解決手段】

永久磁石回転電機の回転子を分割し相対運動可能とする。

【選択図】 図 1



特 2 0 0 1 - 0 5 3 4 3 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 5 3 4 3 1
受付番号	5 0 1 0 0 2 7 9 4 4 3
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 3 年 3 月 1 日

### <認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 2月28日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所